

身体化エージェントの身体配置が誘発するユーザの投射 Projection induced by body coordination of an embodied agent on a user

鈴木 聡

Satoshi V. Suzuki

大阪経済法科大学

Osaka University of Economics and Law

ssv@svslab.jp

Abstract

The author focuses on human cognitive process that enable us to find representations of creatures from anthropomorphized visual expression and generation diverse and excessive interpretation on this finding. The author defines this process as projection, and hypothesized that projection generates interpretation of body of others, body of self, and field of interaction with others. In this paper, the author mainly argues the projection of the field of interaction with others induced by body coordination of an embodied agent in virtual space through two studies on human-agent interaction.

Keywords — Embodied agent, Projection, Body coordination, Human-agent interaction

1. はじめに

情報通信技術 (ICT) の発達, ならびに ICT に対するユーザの応答に関する研究の発展に伴い, 人と人工物の社会的・身体的インタラクションを念頭にした計算機環境やロボットの開発が進んでいる。これまで機械学習, コンピュータグラフィックス, 自然言語処理, 音声対話, 感性情報処理といった要素技術を活用し, 人間と社会的・身体的に相互作用する身体化エージェント (アニメーションを伴う CG キャラクタ, 以下「エージェント」と略) やヒューマノイドロボット (以下「ロボット」と略) の開発が進んできた (山田, 2007; Cassell et al., 2000; Prendinger & Ishizuka, 2004)。その一方, 人とエージェントやロボットとの相互作用中の認知過程についても研究が進められている。Reeves & Nass (1996) は, 人は人工物の振る舞いの中から人間らしい特徴を無自覚に見いだし, 人工物相手とは異なる対人的な応答を行うことを, 対人社会心理学の知見を背景に, 様々な状況を想定した実験室実験により検討し, その可能性を示してきた。このような応答が

起こる背景には, 対人社会心理学の知見を人工物との接し方に過剰に当てはめてしまうというマインドレスな行動 (Langer, 1992) の一種であるという見方や入手可能かつ即座に思い浮かぶ情報をもとに人工物との接し方を判断するヒューリスティクス (Tversky & Kahneman, 1982) が影響しているという指摘もある (Nass & Moon, 2000)。また, 対人インタラクションの傾向からユーザの行動のモデリングを試み, このモデルをもとにエージェントなど社会的に振る舞うことを前提とする人工物を設計する研究も多く存在する (小松他, 2003; Cassell et al., 2000)。このように, 人と人工物の社会的・身体的インタラクションの研究が技術的視点のみならず人間中心視点からも進められている。

人工物との社会的・身体的インタラクションにおけるユーザの認知過程・行動過程の解明・モデリングという観点で考えた際, ユーザの認知過程・行動過程に合わせて人工物を設計するケースも多く, 人工物を含めた環境の振る舞いに合わせてユーザ側が適応し, 環境に含まれる制約の中から人工物との相互作用に必要な情報を各自で補完しながら, 多様なインタラクションの形を生み出す可能性を検討した研究は少ない。マンガの人物描写においては, 描写の抽象度を高めることによりその人物に対する読み手の多様な解釈を誘発する手法が用いられることがある (McCloud, 1994)。また, 人工物の外観や動作により明示的に社会的・身体的なインタラクションを誘発する試み (たとえば大澤他 (2008), 寺田他 (2012) など) もある一方で, レイアウトと受け手の解釈によって人工物がヒトをはじめ生物の顔や体に見えるというパレイドリア錯覚に関する研究も近年進んでいる (たとえば Uchiyama et al. (2012), Takahashi & Watanabe (2013), 高橋他 (2015) など) が, その認知過程に関しては解明の途上にある。このような人間側の多様な解釈の可能性の指摘はあるものの, 研究の手法も含めてその解釈の認

知過程には大いに議論の余地を残しているのが現状である。

本研究では、このような環境に含まれる制約の中から、人間が持つ人工物との相互作用に関する表象をもとに、人工物とのインタラクションに必要な情報を人間側で補完する過程を投射 (projection) と呼ぶことにする。人と人工物との社会的・身体的インタラクションにおいて起こりうる投射としては、他者の身体の人人工物への投射、自己の身体の人人工物への投射、そして自己と他者のインタラクションの場の仮想空間への投射が考えられる。他者の身体の投射がなされたとしても、その他者が自身と異なる場に存在すると認識されているには、インタラクションは生まれえない。他者とインタラクションの相手と認識するには、他者の身体・自己の身体双方の投射があった上で、自己と他者が身体性を通してインタラクションの共通基盤を持つという認識 (立脚性) が必要となる (竹内, 2006)。自己と他者のインタラクションの場の投射は、立脚性という視点で重要といえる。特に本稿では、自己と他者のインタラクションの場の仮想空間への投射を誘発すると考えられる、仮想空間におけるエージェントの身体配置に着目し、身体配置がユーザに与える影響を検討した 2 つの研究からこの投射の過程について考察する。

2. 関連研究

2.1 エージェントのジェスチャ・身体配置

人間同士のコミュニケーションの場において、対人距離や視線、顔、胴体、脚といった各身体パーツの方向が果たすことは、対人社会心理学や会話分析などの研究でたびたび指摘されている (たとえば Kendon (1990), 坊農他 (2004) など)。この考え方は人間と人工物との社会的・身体的インタラクションにも適用されると考えられる。実際、今井・鳴海 (2006) で論じているロボットとの「インタラクションへの没入」は、ロボットへの人間の他者の投射、すなわちロボットを無自覚に人間の他者とみなす手がかりがあつてこそ成り立つものと考えられる。また、人間と人工物が直接会話などで相互作用することだけを想定するのではなく、間接的に会話の場に参加することを想定した人工物の設計を考えることも重要である。実際、この点を念頭にして漫才における会話分析 (岡本他, 2008) や、漫才の振る舞いを 2 体のロボットに実装する試み (Hayashi et al., 2008) などがすでに存在する。これらの研究は人間同士の会話における身体配置を踏まえ、間接的にエージェントないしロボットとの会話に

参加できる場、つまり自己と他者のインタラクションの場の仮想空間ないしロボットの存在する物理空間への投射を設計しているといえるが、人間側の認知的メカニズムに深く踏み込んだ分析はこれらの研究の対象外であり、未解明といえる。本稿ではインタラクションの場の投射という視点から、投射を誘発する手がかりをもとに認知的メカニズムに深く踏み込むためのアプローチを検討する。

2.2 人間の身体認知

ヒトは自分自身の生身の身体以外にも、道具などの物理的に操作可能な人工物や仮想空間における身体 (アバタ) についても自身の身体の一部として柔軟に身体のマッピングを行うことが可能である。実験室実験レベルでも、身体と人工物に同じタイミングで触刺激などを与えることで、ラバーハンドなど別の人工物を自分自身の腕と認知したり (Botvinick & Cohen, 1998; 本間, 2010)、身体の一部どころか、装着したヘッドマウントディスプレイに映った他者の身体を自分自身の全身と認知したり (Petkova & Ehrsson, 2008; Slater et al., 2010) する現象が実験室実験レベルでは確認されている。本稿で議論の対象とする研究においては、これらの研究やアバタの設計などに関する工学的なアプローチの研究 (Watanabe et al. (2004), 渡辺他 (2011) など) にみられるようなユーザの身体の代替となる視覚表現の仮想空間への呈示は行っていない。むしろ、そのような身体の代替となりうる手がかりが明示的でない状況における仮想空間へのエージェントとのインタラクションの場の投射がどのようになされるかに着目する。

2.3 仮想空間への没入感

自己と他者のインタラクションの場の仮想空間への投射を工学的に実現することを想定すると、多くの場合は仮想空間を物理空間に近づけ、より写実的に仮想空間を表現し臨場感を高めることを試みる。その例としては、たとえば多面スクリーンでユーザを囲み、スクリーンに投影された映像を立体視できるようにして臨場感を高める試みをしている CAVE (Cruz-Neira et al., 1992) が挙げられる。また、Cummings & Bailenson (2016) は仮想空間へのユーザの没入の誘発を試みた一連の研究からメタ分析を行い、仮想空間への没入感の誘発を試みる研究において中程度の効果がみられ、特にユーザの動作追従、立体視、より広い

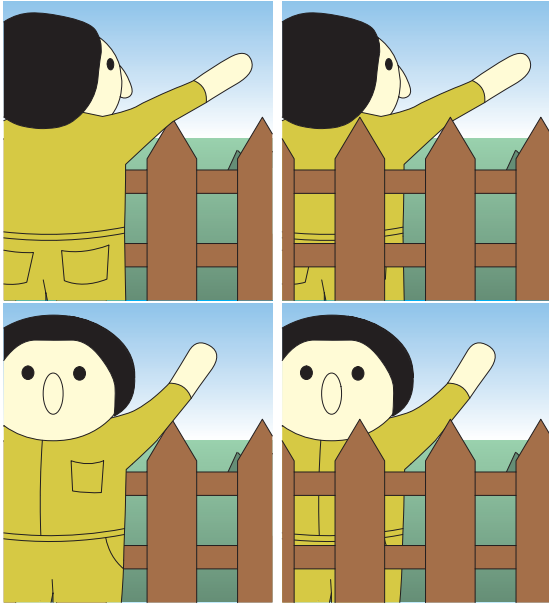


図 1 鈴木他 (2008) で呈示されたエージェントの身体方向と位置

視野の仮想空間の呈示によりその効果が強められる可能性が示唆された。その一方で、ロボットにおける不気味の谷現象 (森, 1970) と似たような傾向として、物理空間の模倣を極端に行い過ぎるとかえって没入感が削がれる可能性もある。これを避けるアプローチとして、CG による仮想空間の表現の代わりに物理空間の全方位映像を利用し、過去の自己の姿をヘッドマウントディスプレイを介して投影することで、あたかも目の前で過去の出来事が起こっているような体験を可能にしている代替現実システムの研究 (Suzuki et al., 2012) が挙げられる。本研究では、仮想空間における物理空間の極端な模倣を避けつつ、仮想空間への没入感、とりわけエージェントとの対話の場への投射を誘発する視覚的手がかりとして、エージェントの身体配置、およびショットに着目する。

3. 研究 1: エージェントの身体方向・位置がユーザに与える影響

まず、エージェントの身体配置として、身体方向と画面奥行き方向を基準とした位置に着目し、それらのユーザへの影響について実験で検討した (鈴木他, 2008)。

3.1 実験 1

参加者 ($N = 48$) には図 1 に示した身体方向、および柵によって登場位置の異なる、サイズをほぼ同じ

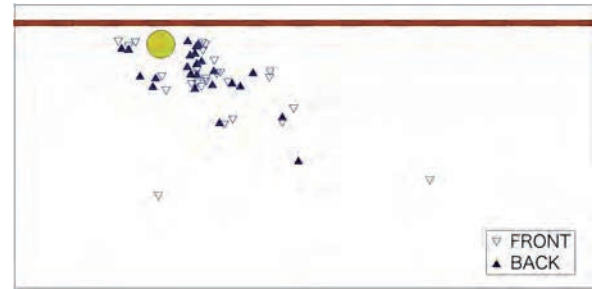


図 2 参加者が知覚したエージェントからの距離

にした 4 種のエージェントのいずれかが呈示された。エージェントは動物園の職員であるという自己紹介を行った上で、日本の動物園における異なる種の動物を同じ場所で共存させながら飼育する試みについて写真を交えて解説を行った。参加者は解説を受けて、呈示された写真がどれであったかを選択する再認課題、およびエージェントに対する印象評定を行った。

その結果、再認課題については、ユーザ側に身体を向けた場合 (図 1 下半分)、柵の手前側にエージェントが登場した場合 (図 1 左半分) の方が正再認数が多い傾向がみられたが、これらの相互作用はみられなかった。印象評定については明確に男女間で結果の差がみられ、女性の参加者はユーザと同じ方向に身体を向け、柵の手前に登場した場合 (図 1 左上) にエージェントを最もポジティブに評価した一方、男性の参加者はユーザと同じ方向に身体を向け、柵の向こう側に登場した場合 (図 1 右上) ならびにユーザ側に身体を向け、柵の手前側にエージェントが登場した場合 (図 1 左下) についてエージェントをポジティブに評価する傾向がみられた。これは対人距離について女性の方が男性より短い距離を好む傾向があるため (Nelson & Golant, 2004) と考えられるが、実際に身体方向・位置により知覚される対エージェント距離に差が現れるかについてはこの実験の結果からは結論づけられない。そこでこの差を検討すべく、実験 2 を行った。

3.2 実験 2

大学生からなる参加者 ($N = 51$) は、図 1 のうち左上と左下のいずれかがランダムに呈示され、実験 1 と同様に動物園の取り組みに関する説明を受けた。その説明を受けて、参加者とエージェントが同じ空間の中で説明を受けていると想定した場合、自分はどの位置でエージェントの説明を聴いていると捉えているかについて、図 2 が画面上に呈示された上で、参加者は図における自身の位置をクリックする形で回答した。

柵の向こう側に自身が位置していると回答した参加者のデータを除外した上で分析した結果、エージェントがユーザと同じ方向を向いていた場合 (BACK, 図 1 左上) の方が、エージェントがユーザの側を向いていた場合 (FRONT, 図 1 左下) よりユーザはエージェントとの距離を短く感じる傾向がみられた。

4. 研究 2: エージェントの身体方向・ショットがユーザに与える影響

研究 1 の実験 2 において主観的にエージェントとの距離を想定し回答する課題を行ったが、実際にユーザがエージェントとのインタラクションの場に自身を投射していることを想定したものとなっており、実際にユーザが投射を行っているかどうかを検討したものではない。また、研究 1 で扱ったエージェントの身体表現の要因としては身体方向と登場位置であったが、エージェントの身体をディスプレイ上でどこまで映すかという要因も大きな影響を与えうる。映像作品の製作において、人物を映す際に全身を映すか上半身、ないし顔だけアップにするか、といったショットが映像の受け手の印象に影響を与えることが想定されて撮影技法が成り立っている (Arijon, 1976; Reeves & Nass, 1996)。エージェントについても同様で、実際に仮想空間におけるエージェントの位置を操作して実質的にショットを変えることによる、ユーザの印象の変化を検討した研究が存在する (石津他, 2007)。研究 2 ではこれらを踏まえ、ショットとして縦方向・横方向の 2 軸で全身が映る場合とそうでない場合、そしてエージェントの身体方向がユーザに与える影響について検討した。

4.1 方法

男子大学生からなる参加者 ($N = 21$) は図 3 に示すように身体角度 ($0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$)、縦方向ショット (縦全身, バストショット)、横方向ショット (横全身, 横半身) の異なる 12 種類のエージェントから気象に関する知識 (ウェザーニューズ (2012) から抜粋・要約) の説明を受けた。説明内容とエージェントの身体配置・ショットには対応づけを行わず、双方とも呈示順はランダムにしカウンターバランスをとった。図 3 の各画像に対して、参加者は質問紙上で 10 項目からなる形容詞対に対して 7 件法で評定を行った。質問項目は Miura & Koike (2003) を参考に、一部本実験の文脈に合わせ変更したものを用いた。

4.2 結果・考察

各画像の評定値平均を図 4 に示す。各質問項目の評定値平均について、身体角度・縦方向ショット・横方向ショットを参加者内要因とする $3 \times 2 \times 2$ 要因の分散分析を行うと、「好ましくない - 好ましい」「不誠実な - 誠実な」の 2 項目で縦方向ショットの主効果が有意で、縦全身の画像の方がより好ましい、より誠実と評価された。「無責任な - 責任感のある」については、身体角度と横方向ショットの交互作用が有意で、身体角度 0° において横半身のみの画像の方がより責任感があると評価された。他の質問項目については有意な差がみられなかった。

さらに、質問紙の回答について主成分分析を行い、2 つの主成分 (第 2 主成分は「鈍感な - 敏感な」「理性的な - 感情的な」の 2 対, 第 1 主成分はこの 2 対以外すべて) を抽出し、この 2 主成分の値を用いてクラスタ分析を行った結果を図 5 に示す。この結果を踏まえ、12 の画像を 3 つのクラスタに分類し、クラスタを参加者内要因とする 1 要因分散分析を各質問項目に対して行った。この分散分析、ならびに主効果が有意な質問項目に対する多重比較の結果、クラスタ 2 がクラスタ 3 より「温かい」、クラスタ 1 がクラスタ 3 より「責任感のある」「誠実な」と評価された。

クラスタ 1 の画像はクラスタ 3 と比べエージェントの身体が画面に現れている面積が大きく、これが責任感や誠実さにつながったと考えられる。ただし、3 要因分散分析の結果において、横半身だけ現れている場合に責任感が高く評価され、また縦方向で全身が現れている場合に誠実さが高く評価されている点も考慮すると、単にエージェントの全身を画面に収めるよりは、画面横方向に身体の一部が映らない形にしてエージェントとの見かけの距離を近づける方がユーザによりよい印象を与えられる可能性を示唆している。

また、クラスタ 2 の画像はクラスタ 1 と比べるとエージェントの身体が画面に現れている面積が小さいものの、身体方向が画面奥方向寄りながらユーザ側に向いていたり、身体方向は画面奥方向ながらバストショットのため見かけの距離がユーザにより近づいていると感じられたりすることが、温かさの評価につながっていると考えられる。

5. 考察

研究 1, 研究 2 とともに仮想空間へのユーザとエージェントとのコミュニケーションの場の投射について検討を試みた研究と位置づけられ、ユーザとエージェントが同じ方向を向くよう、エージェントの身体を画

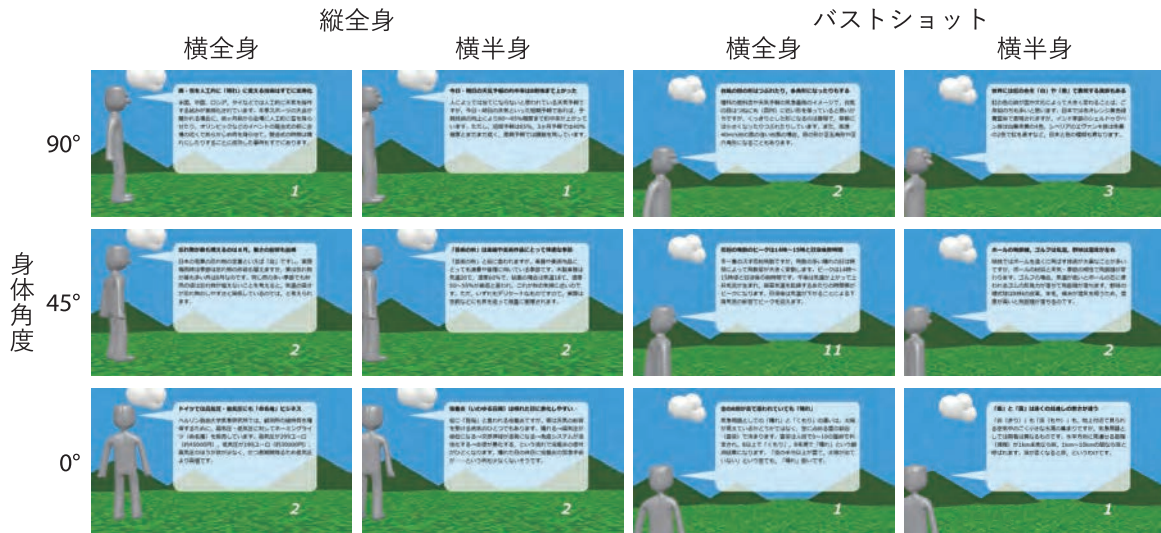


図3 研究2において呈示されたエージェントの身体配置とショット

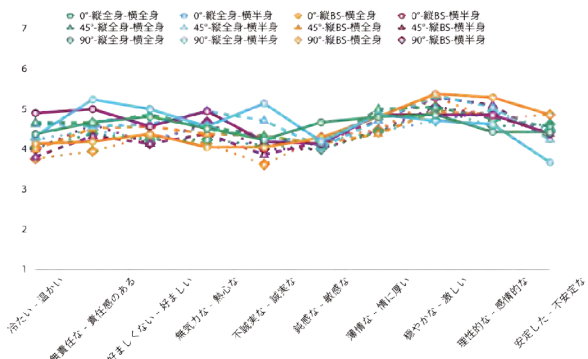


図4 各形容詞対に対する各画像の評定値平均

面奥方向に向けることがコミュニケーションの場の投射の誘発につながる可能性が示唆された研究といえる。ただし、研究2については男女差の検討ができていない点や、客観的な行動指標について検討できていない点など、議論の余地を大いに残すものとなっている。また、研究1、研究2ともにエージェントからの説明を一方向的に受け入れる状況下でのエージェントの評価となっており、エージェントとよりインタラクティブなやりとりが含まれる状況での評価となると、この結果に変化が起こりうる。言語によるインタラクションであってもエージェントとの対話で変化が起こる可能性を指摘した研究が存在する (Moon, 2000) 点や、Cummings & Bailenson (2016) が指摘するようにユーザの身体動作による仮想空間の変化が仮想空間への没入感に影響を与える点を考慮すると、研究2では扱わなかったユーザと正対するエージェントの身体方向の場合も含め、身体的なインタラクションも含まれる状況下ではさらに複雑な検討が必要となる可能性

も残されている。

また、研究1、研究2ともにユーザの主観の変化を中心に検討したものとなっており、投射に関する認知的メカニズムのより詳細な検討には至っていない。研究2は実験参加者の疲労の影響も考慮してあえて主観指標のみに絞り、多様な状況下でエージェントの身体方向から受ける影響を検討したが、今後は扱う状況を絞り込みつつ、行動指標や生理指標も導入し、多面的に投射の認知メカニズムに関する議論を深めることが重要といえる。

鈴木他 (2008) でも指摘されているが、研究2においてもエージェントの身体方向の中で、胴体方向・顔方向・視線方向がすべて一致した状況を扱っている。Schegloff (1998) は人間同士の会話分析の中で、胴体をねじることにより胴体方向と顔方向をそれぞれ異なる方向に向けそれぞれの会話の場に興味があることを示す身体行為が現れることを指摘している。実際、このような複数方向に興味を持つ場があることを示すため、胴体方向・顔方向のねじれを人間と会話するロボットの設計に生かす試みがすでに存在する (山崎他, 2014)。まず胴体方向・顔方向が一致した状況におけるユーザの応答について議論の整理を進める必要があるが、その中で身体方向のねじれのコミュニケーションの場の投射への影響について検討を進める価値は大いにあると考えられる。

加えて、長期にわたる投射の変化を追うことも重要と考えられる。長期にわたる人間と社会的・身体的な振る舞いを誘発する人工物とのインタラクションの変遷を追うことの重要性は長年指摘されている (たとえば 植田・小松 (2006) など)。実際、実験室実験程度

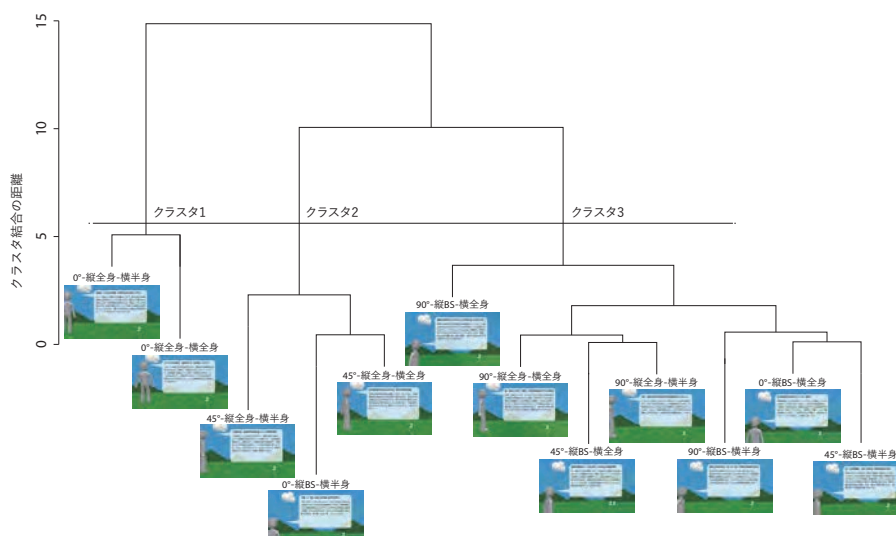


図5 主成分分析による主成分抽出後のクラスタ分析の結果

のタイムスパンでは、円滑な人間と人工物のインタラクションとは目の前の人工物を無自覚のうちに生物と捉えて接することができる状態 (Dennett (1987) の用語でいえば志向姿勢) と考えられる (Sundar & Nass, 2000; Reeves & Nass, 1996) が、長期的なインタラクションの中で人工物を生物と捉えるモードと機械と捉えるモードの切り替え (Dennett (1987) の用語でいえば、志向姿勢と設計姿勢の切り替え) を、人工物の振る舞いに応じて柔軟に行い円滑なインタラクションを維持するという短いタイムスパンでは現れなかった現象が起こりうることも指摘されている (久保, 2015)。以上を踏まえ、長期にわたる人間と人工物のインタラクションの変遷を追う研究のアプローチも重要と考えられる。

本稿ではエージェントの身体配置およびショットのユーザへの影響を検討した2つの研究を中心に、ユーザによる投射について、他者の投射、自己の投射、他者と自己のインタラクションの場の投射の3種類が起こりうる可能性について論じた。このような投射の認知過程の解明を通して、人間と人工物の社会的・身体的インタラクションにより人間が知的・身体的・社会的に多くを学べる環境づくりに貢献できればと考えている。

参考文献

- Arijon, D. (1976). *Grammar of the Film Language*. London, UK: Focal Press. (岩本 憲児・出口 丈人 訳 (1980). 『映画の文法：実作品にみる撮影と編集の技法』. 東京: 紀伊国屋書店.)
- 坊農 真弓・鈴木 紀子・片桐 恭弘 (2004). 多人数会話

- における参与構造分析：インタラクション行動から興味対象を抽出する. 『認知科学』, **11**, 214–227.
- Botvinick, M., & Cohen, J. (1998). Rubber hands ‘feel’ touch that eyes see. *Nature*, **391**, 756.
- Cassell, J., Sullivan, J., Prevost, S., & Churchill, E. (Eds.). (2000). *Embodied Conversational Agents*. Cambridge, MA, USA: MIT Press.
- Cruz-Neira, C., Sandin, D. J., DeFanti, T. A., Kenyon, R. V. & Hart, J. C. (1992). The CAVE: Audio visual experience automatic virtual environment. *Communications of the ACM*, **35**, 64–72.
- Cummings, J. J., & Bailenson, J. N. (2016). How immersive is enough? A meta-analysis of the effect of immersive technology on user presence. *Media Psychology*, **19**, 272–309, doi: 10.1080/15213269.2015.1015740.
- Dennett, D. C. (1987). *The Intentional Stance*. Cambridge, MA, USA: Bradford Books/MIT Press. (若島 正・河田 学 訳 (1996). 『「志向姿勢」の哲学：人は人の行動を読めるのか?』. 東京: 白揚社.)
- Hayashi, K., Kanda, T., Miyashita, T., Ishiguro, H. & Hagita, N. (2008). ROBOT MANZAI: Robot conversation as a passive-social medium. *International Journal of Humanoid Robotics*, **5**, 67–86, doi: 10.1142/S0219843608001315.
- 本間 元康 (2010). ラバーハンドイリュージョン：その現象と広がり. 『認知科学』, **17**, 761–770.
- 今井 倫太・鳴海 真里子. 人間の五感を利用したロボットとのコミュニケーションへの没入の実現. 『計測自動制御学会論文集』, **42**, 342–350, doi:

- 10.9746/sicetr1965.42.342.
- 石津 拓・小林 一樹・北村 泰彦 (2007). エージェントとの距離感に対して視線に表出される意図の推定. 『合同エージェントワークショップ&シンポジウム2007 論文集』.
- Kendon, A. (1990). *Conducting Interaction*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- 小松 孝徳・鈴木 健太郎・植田 一博・開 一夫・岡 夏樹 (2003). 発話理解学習を利用した適応的インターフェイス: 人間同士のコミュニケーション成立過程からの知見. 『システム制御情報学会論文誌』, **16**, 260-269.
- 久保 明教 (2015). ロボットの人類学: 二〇世紀日本の機械と人間. 京都: 世界思想社.
- Langer, E. J. (1992). Matters of mind: Mindfulness/Mindlessness in perspective. *Consciousness and Cognition*, **1**, 289-305.
- McCloud, S. (1994). *Understanding Comics: The Invisible Art*. New York, NY, USA: Harper Paperbacks.
- Miura, K., & Koike, M. (2003). Judgment, interpretation and impression of gaze direction in an ukiyo-e picture. *Japanese Psychological Research*, **45**, 209-220.
- Moon, Y. (2000) Intimate exchanges: Using computers to elicit self-disclosure from consumers. *Journal of Consumer Research*, **26**, 323-339.
- 森 政弘. 不気味の谷. *Energy*, **7**, 33-35.
- Nass, C., & Moon, Y. (2000). Machines and mindlessness: Social responses to computers. *Journal of Social Issues*, **56**, 81-103.
- Nelson, A., & Golant, S. K. (2004). *You don't say: Navigating nonverbal communication between the sexes*. New York, NY, USA: Prentice Hall.
- 岡本 雅史・大庭 真人・榎本 美香・飯田 仁 (2008). 対話型教示エージェントモデル構築に向けた漫才対話のマルチモーダル分析. 『知能と情報 (日本知能情報ファジィ学会論文誌)』 **20**, 526-539, doi: 10.3156/jsoft.20.526.
- 大澤 博隆・大村 廉・今井 倫太 (2008). 直接擬人化手法を用いた機器からの情報提示の評価. 『ヒューマンインタフェース学会論文誌』, **10**, 11-20.
- Petkova, V. I., & Ehrsson, H. H. (2008). If i were you: Perceptual illusion of body swapping. *PLoS ONE*, **3**, e3832, doi: 10.1371/journal.pone.0003832.
- Prendinger, H. & Ishizuka, M. (Eds.) (2004). *Life-Like Characters: Tools, Affective Functions, and Applications*. Berlin, Germany: Springer.
- Reeves, B. & Nass, C. *The Media Equation: How people treat computers, television, and new media like real people and places*. New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Schegloff, E A. (1998). Body torque. *Social Research*, **65**, 535-596.
- Slater, M., Spanlang, B., Sanchez-Vives, M. V., & Blanke, O. (2010). First person experience of body transfer in virtual reality. *PLoS ONE*, **5**, e10564.
- Sundar, S. S. & Nass, C. (2000) Source orientation in human-computer interaction. *Communication Research*, **27**, 683-703.
- Suzuki, K., Wakisaka, S. & Fujii, N. (2012). Substitutional reality system: A novel experimental platform for experiencing alternative reality. *Scientific Reports*, **2**, 1-9, doi: 10.1038/srep00459.
- 鈴木 聡・森島 泰則・中村 美代子・槻館 尚武・武田 英明 (2008). 身体化エージェントの身体方向・登場位置がユーザに与える影響. 『知能と情報 (日本知能情報ファジィ学会誌)』, **20**, 513-525, doi: 10.3156/jsoft.20.513.
- 高橋 英之・伴 碧・守田 知代・内藤 栄一・浅田 稔 (2015). リズムの集団間シンクロが促進するパレイドリア錯覚: 没集団行動が生み出すエージェント幻想の脳プロセスの探究. 『日本認知科学会第 32 回大会論文集』, 1070-1072.
- Takahashi, K. & Watanabe, K. (2013). Gaze cueing by pareidolia faces. *i-Perception*, **4**, 490-492, doi: 10.1068/i0617sas.
- 竹内 勇剛 (2006). 身体コミュニケーションとしての HAI. 『人工知能学会誌』, **21**, 654-661.
- 寺田 和憲・岩瀬 寛・伊藤 昭 (2012). Dennett の論考による三つのスタンスの検証. 『電子情報通信学会論文誌』, **J95-A**, 117-127.
- Tversky, A. & Kahneman, D. (1982). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. In Daniel Kahneman, Paul Slovic, and Amos Tversky, editors, *Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases*, pages 3-20. Cambridge University Press, New York, NY, USA, 1982.
- Uchiyama, M., Nishio, Y., Yokoi, K., Hirayama, K., Imamura, T., Shimomura, T. & Mori, E. (2012). Pareidolias: Complex visual illusions in dementia with lewy bodies. *Brain*, **135**, 2458-2469.

- 植田 一博・小松 孝徳 (2006). 共発達の構成論. 鈴木 宏昭 (編). 『知性の創発と起源』. 第 8 章, 179–200, 東京: オーム社.
- 渡辺 哲矢・西尾 修一・小川 浩平・石黒 浩 (2011). 遠隔操作によるアンドロイドへの身体感覚の転移. 『電子情報通信学会論文誌』, **J94-D**, 86–93.
- Watanabe, T., Okubo, M., Nakashige, M. & Danbara, R. (2004). InterActor: Speech-driven embodied interactive actor. *International Journal of Human-Computer Interaction*, **17**, 43–60.
- ウェザーニューズ. (2012). 『世界最大の気象会社が教える本当に役に立つお天気情報 99』. 東京: 二見書房.
- 山田 誠二 (編) (2007). 『人とロボットの〈間〉をデザインする』. 東京: 東京電機大学出版局.
- 山崎 晶子・荻野 洋・山崎 敬一・葛岡 英明 (2014). 科学博物館における身体ひねりを用いたロボット (TalkTorque-2) と観客との相互行為の分析. 『電子情報通信学会論文誌』, **J97-D**, 28–38.